Lane Medical Library
STANFORD UNIVERSITY
JUL
6
1938
LIBRARY

Aus den Seminaristischen Uebungen für pathologische Physiologie an der Universität in Berlin
(Leiter: Prof. Dr. Adolf Bickel)

Methodologische Untersuchungen zur Lehre von dem Einfluß der Qualität des Nahrungseiweißes auf den Ablauf des Zwischenstoffwechsels

---

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Hadi Atabay
aus Teheran (Iran)

Tag der Promotion: 1. 3. 1938

Druck: Karl u. Richard Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44.

M 518

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Prof. Dr. Bickel
Korreferent: Prof. Dr. Siebeck

Seiner Kaiserlichen Majestät

Reza Schah Pahami,

dem Schahin-Schah von Iran

und

Seiner Kaiserlichen Hoheit,

dem Kronprinzen

in höchster Ehrfurcht gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154013_0001

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß im Laufe der letzten Jahre von Bickel[1]) und seinen Mitarbeitern eine größere Reihe von Arbeiten erschienen ist, die sämtlich das Ziel verfolgen, die Lage der Harnquotienten C : N und Vacat-O : N zu bestimmen, wenn unter sonst analogen Versuchsbedingungen ein bestimmtes Eiweiß oder eine bestimmte Kombination unterschiedlicher Eiweiße, wie sie in den natürlichen eiweißhaltigen Nahrungsmitteln gegeben ist, das gesamte Nahrungseiweiß im Rahmen einer definierten, gemischten Nahrung darstellt.

Das Ergebnis dieser vergleichenden Studien war folgendes: Nimmt man denjenigen Harnquotienten als Maßstab, der unter den geforderten Versuchsbedingungen gebildet wird, wenn Casein in bestimmter Menge das Nahrungseiweiß abgibt und vergleicht man damit die Wirkung der zu untersuchenden Eiweiße, bzw. eiweißhaltigen Nahrungsmittel, indem man sie in N-aequimolekularer Menge gegen das Casein in der definierten, gemischten Nahrung austauscht, dann findet man Eiweiße, bzw. eiweißhaltige Nahrungsmittel, bei denen der Harnquotientwert ungefähr die Lage hat, wie er beim Casein als Nahrungseiweiß beobachtet wird, oder bei denen dieser Wert höher oder niedriger liegt.

Die theoretische Bedeutung dieser Beobachtungen, die mit Hilfe summarischer Harnanalysen gewonnen werden, liegt in folgendem. Der Harnquotient C : N oder Vacat-O : N stellt unter bestimmten Voraussetzungen einen Querschnitt durch den Gesamtstoffwechsel in einer bestimmten Ebene dar, ähnlich wie z. B. auch der Grundumsatz, nur daß die Ebenen in beiden Fällen unterschiedliche sind. Eine einfache Ueberlegung ergibt nun, daß die Durchoxydierung des gesamten, im Zwischenstoffwechsel zum Umsatz gelangenden Materials umso vollständiger und auch z. T. umso umfangreicher ist, je niedriger die Harnquotientenwerte sind, und daß sie umso unvollständiger und eingeschränkter ist, einen je höheren Wert sie haben. Ist

z. B. viel dysoxydabeler Kohlenstoff (Spiro) im Harn und die Stickstoffmenge gering, so wird der Kohlenstoff in geringerem Umfange bis zur Kohlensäure verbrannt, und die Eiweißoxydation ist mäßiger, als wenn der Kohlenstoffgehalt des Harns niedrig und sein Stickstoffgehalt hoch ist. Es kann aber die Quotientenänderung auch dadurch zustandekommen, daß nur der Zähler oder der Nenner sich ändert, oder daß beide in gleicher Richtung, aber in unterschiedlichem Grade eine Aenderung erfahren. Unter bestimmten Voraussetzungen kommt in der Aenderung des Verhältnisses C : N dann auch eine irgend wie geartete Aenderung in der Oxydationslage zum Ausdruck, die jeweils den Zwischenstoffwechsel beherrscht. Was hier für den Quotienten C : N ausgeführt wurde, gilt sinngemäß auch für den Quotienten Vacat-O : N. Denn der Vacat-Sauerstoff erfaßt die gesamte dysoxydable Harnsubstanz, von der der Kohlenstoff ein Teil ist.

Die Fälle, in denen die Lage der Harnquotienten nicht das Ergebnis des Ablaufs des intermediären Stoffwechsels ist, sind selten. Hierhin gehören vor allem Nierenschädigungen, die zum Uebertritt von Eiweiß, Fett oder Zucker in den Harn führen, und dann solche Zustände, bei denen irgend welche schweroxydabelen Stoffe mit der Nahrung resorbiert werden, den Körper passieren und durch den Harn mehr oder weniger unverändert ausgeschieden werden. Experimentell gesicherte Beispiele für diesen letzteren Fall sind jedoch bisher kaum bekannt geworden, es sei denn, daß man aus funktionell-diagnostischen Gründen Belastungen des Stoffwechsels mit schwer oxydabelen Stoffen z. B. mit Menthol vorgenommen hat (Voit und Wendt, Kojima).

Die Beziehungen der Harnquotientenwerte zur Oxydationslage im Zwischenstoffwechsel sind es gewesen, die seit der ersten Aufstellung eines derartigen Quotienten, nämlich des Kohlenstoffquotienten C : N durch C. Voit[2]) im Jahre 1865 das Interesse der Physiologen und Kliniker immer an dieser Untersuchungsmethode wachgehalten haben. Unter anderem waren es R. May[3]), Friedrich Kraus[4]), Spiro[5]), Bouchard u. Charcot[6]), Lambling[7]), Heubner u. Rubner[8]), Langstein u. Stei-

nitz[9]), wie auch vor allem Stepp[10]) in der Anwendung dieser Methode aufs Blut, die sich mit eben dieser Untersuchungsmethode befaßten, bevor sie von Bickel[11]) im Jahre 1924 aufgegriffen und zunächst zur Klärung der Stoffwechsellage bei der Avitaminose herangezogen wurde. Das führte Bickel und Kauffmann-Cosla[12]) zur Formulierung des Begriffes der „dysoxydativen Karbonurie", als einer bestimmten pathologischen Stoffwechsellage, die zuerst von diesen Autoren und dann von vielen anderen in der aglycosurischen Form bei Diabetes, besonders von K. Voit[13]) auch noch bei einigen anderen inneren Krankheiten und von Schenk und Craemer[14]) in Analogie zu der von Loewi und Zuntz festgestellten Erhöhung des kalorischen Harnquotienten bei der Höhenklimawirkung wie ferner auch bei der starken körperlichen Ermüdung gefunden wurde.

Gleichzeitig zog man im Bickel'schen Laboratorium die Methode der Harnquotientenbestimmung zur Klärung von Mineralstoff- Hormon- und Strahlenwirkungen heran, bis sie schließlich unter bestimmten Voraussetzungen als geeignet zum Studium des Einflusses der Qualität des Nahrungseiweißes auf den intermediären Stoffwechsel befunden wurde.

Im Laufe der letzten Jahre ist nun bei diesen Untersuchungen ein ansehnliches Beobachtungsmaterial in eben diesem Laboratorium bei dem Studium der Einzelfragen, die sich aus der genannten Problemstellung ergaben, gesammelt worden. Vorzüglich waren es Casein und zwei eiweißhaltige Nahrungsmittel, nämlich Kartoffel und Hafermehl, die zu den vielfach variierten Versuchen, die zur Klärung der Beziehung zwischen Nahrungseiweißqualität und Oxydationslage im intermediären Stoffwechsel unternommen werden mußten, immer wieder erneut herangezogen wurden. Da verlohnt es sich schon, diese Beobachtungen einmal zusammenzufassen.

Diese Versuche zeigen zunächst nur, daß unter Beobachtung weitgehend übereinstimmender Versuchsbedingungen, besonders auch hinsichtlich der Nahrungszusammensetzung, die Harnquotienten in Abhängigkeit von dem jeweiligen Nahrungseiweißträger (Casein, Kartoffel, Hafer-

mehl) differieren. Daß hier die Harnquotientenlage abhängig ist von der Nahrungseiweißqualität geht aus diesen Versuchen allein noch nicht mit aller Schärfe hervor, da, wie wir sehen werden, die Quotientenwerte bei der Hafer- und Kartoffelnahrung wesentlich höher sind, als bei der Caseinnahrung, und diese Erhöhung durch irgend welche Substanzen hervorgerufen sein könnte, die das Nahrungseiweiß in der Kartoffel und im Hafermehl begleiten. Daß das Eiweiß in diesen Versuchen der Träger der Wirkung ist, kann nur in Verbindung mit den Versuchen über die Beeinflußbarkeit der Harnquotienten durch eine vorausgegangene Bestrahlung des Nahrungseiweißes, wie durch einzelne Aminosäuren oder Aminosäurengemische erkannt werden.

Meine erste Aufgabe war, die Casein- Kartoffel- und Hafermehlversuche aus den Protokollbüchern des Laboratoriums einmal zusammenzustellen und dabei die jeweils verwandten Nahrungsgemische mit ihrem Stickstoff- und Kaloriengehalt zu registrieren.

Zum Verständnis dieser Versuche ist es aber vor allem erforderlich, daß wir uns die Versuchsmethodik, die hierbei eingehalten wird, vergegenwärtigen.

Daß bei diesen Versuchen, wie es auch bei den sogenannten Wachstumsversuchen geschieht, die die biologische Wertigkeitsbestimmung der einzelnen Eiweiße für den Baustoffwechsel zum Vorwurf haben, unter Nahrungseiweiß der jeweilige Nahrungsstickstoff multipliziert mit 6,25 verstanden wird, sei hier vorweg erwähnt.

Wir folgen nun der Schilderung der Versuchsmethodik, wie sie von Bickel gegeben worden ist. Man nimmt eine Gruppe von weißen, männlichen Ratten ähnlichen Körpergewichtes um 200 g, also Tiere jenseits der Periode des starken Körperwachstums, bei denen die Vorgänge im Baustoffwechsel gegenüber denjenigen im Betriebsstoffwechsel eine untergeordnete Rolle spielen. Man bringt eine solche, meist aus 10 Tieren bestehende Rattengruppe in einen gemeinsamen Stoffwechselkäfig der es gestattet, Harn und Kot getrennt aufzufangen. Jeder Versuch zerfällt in eine Reihe von jeweils einwöchentlichen Versuchsperioden. Das für die jeweilige Periode zuständige Futter wird an allen

7 Periodentagen in völlig gleichmäßiger Weise verabfolgt. Die Harnanalysen werden nur an den letzten 5 Tagen jeder Periode gemacht. Man läßt damit den Tieren im Falle eines Futterwechsels zwei Tage Zeit, sich auf die neue Futtermischung einigermaßen einzustellen, bevor mit den Analysen begonnen wird. Der Kot wird ebenfalls nur an den 5 Analysentagen und zwar in toto gesammelt und auf seine Trockensubstanz und seinen Stickstoffgehalt analysiert. Da auch der Nahrungsstickstoff ermittelt wird, ist es möglich, immer für die letzten 5 Tage einer Periode die N-Bilanz zu berechnen. Da bei dem gewohnheitsmäßig dichten Zusammensitzen der Tiere im Käfig beim Harnlassen Harnverluste und damit kleine Harn-N-Verluste nicht ausgeschlossen sind, müssen die N-Bilanzwerte als Maximalwerte betrachtet werden. Für genaue N-Bilanzberechnungen sind diese Gruppenversuche ebensowenig geeignet, wie für Wasserbilanzberechnungen. Auf diese Bilanzen kommt es bei dem Ziel, das die Versuche erstreben, auch kaum an. Es genügt, daß wir über die Lage der N-Bilanz nur annähernd unterrichtet sind, daß sie nicht negativ ist. Das Körpergewicht jedes Tieres wird fortlaufend kontrolliert. Die tägliche Futterration ist genau definiert, kalorisch so bemessen, daß Körperwachstum nicht auftritt, da dieses als solches schon eine Harnquotientenerhöhung macht, und muß von den Tieren quantitativ verzehrt werden.

Werden bei vergleichenden Untersuchungen mit qualitativ unterschiedlichem Nahrungseiweiß in verschiedenen Perioden eines Versuchs unterschiedliche Nahrungsgemische gegeben, so muß dennoch der Gesamtstickstoffgehalt in allen diesen ziemlich genau übereinstimmen. Wir haben hierfür auch experimentell die äußerste Breite der zulässigen Schwankung ermittelt, die ohne Einfluß auf das Versuchsergebnis ist. Sie beträgt unter Zugrundelegung der in der Regel bei unseren Versuchen eingehaltenen quantitativen Verhältnisse beim Nahrungseiweiß, nämlich bei der Gabe der 1 g Casein pro Ratte und Tag entsprechenden N-Menge 25 % [15]).

Ungeachtet dessen streben wir in der Praxis natürlich nach möglichst identischen Stickstoffwerten in den einzelnen Nahrungsgemischen, können es aber nicht verhindern,

daß in Abhängigkeit von dem Zellulosegehalt der Nahrung kleine Schwankungen in der Stickstoffresorption im Darme auftreten, sodaß bei zellulosereicher Kost selbst 20 % Stickstoff weniger resorbiert werden, als bei zellulosearmer Nahrung, vorausgesetzt, daß man den gesamten Kot-N als nicht resorbierten Nahrungs-N berechnet, was bekanntlich nur mit Einschränkung Geltung hat.

Den Kohlehydrat- und Fettgehalt der zu vergleichenden Nahrungsgemische mache man möglichst gleichartig. Dasselbe gilt auch für den Kaloriengehalt, obschon durch besondere Versuche festgestellt werden konnte, daß selbst erhebliche, zumindest 60 % betragende Schwankungen im Kaloriengehalt, wie sie ceteris paribus durch unterschiedliche Fettdosierung leicht erzeugbar sind, das Versuchsergebnis unbeeinflußt lassen. Nur excessive Aenderungen des Kaloriengehaltes wirken sich in dieser Hinsicht störend aus. (Näheres hierüber findet sich bei Bickel[1]).

Vitamine verabfolgen wir immer im Ueberschuß, indem wir pro Ratte und Tag 1 ccm Lebertran bzw. 1 g frische Butter und 1 ccm frischen Zitronen- oder Apfelsinensaft geben. Wir wollen auf diese Weise verhindern, daß sich bei Vergleichsversuchen Schwankungen im natürlichen Vitamingehalt der übrigen Bestandteile der zu vergleichenden Nährstoffgemische störend geltend machen können.

Der Mineralstoffgehalt der Nahrungsgemische muß sich von Extremen fernhalten. Um einigermaßen ähnliche Verhältnisse herzustellen, fügen wir jedem Nahrungsgemisch in der Regel 1—2 g Salzgemisch Mc.Collum Nr. 185. auf ca. 100—140 g Trockensubstanz zu.

Es wurde ferner experimentell festgestellt, daß z. B. eine parenterale Kochsalzzufuhr in beachtlicher Menge keinen störenden Einfluß auf das Versuchsergebnis hat, daß andererseits ein streng einseitiger, basischer oder saurer Charakter der Nahrung oder die Zugabe auch sonst stark differenter Mineralstoffe in größeren Mengen, wie von Arsen, Kupfer, Jod, gewissen Eisenverbindungen, Phosphor, radioaktiven Substanzen, ferner auch von Schwefelwasserstoff den Versuchsverlauf alterieren. (Literatur siehe bei Bickel[1])) Die Schwankungen im Mineralstoffgehalt

der unterschiedlichen natürlichen Nahrungsmittel, wie sie im Rahmen einer gemischten Kost verzehrt werden, üben daher mit Sicherheit keine in Betracht kommenden Sonderwirkungen auf, die den Versuchsverlauf stören und das Ergebnis in unerwünschter Richtung beeinflussen könnten.

Im 24-stündigen Sammelharn jeder Rattengruppe werden der Stickstoff nach der Kjeldahl'schen Halbmikromethode, der elementare Kohlenstoff nach der Mikromethode von Nicloux-Osuka[18]) und der Vacat-Sauerstoff nach der Mikromethode von Müller-Kanitz[19]) bestimmt. Aus den Tageswerten der Analysen jeder Periode berechnen wir die Periodenmittelwerte für C, Vacat-O und N. Durch Division dieser Periodenmittelwerte erhält man dann die Periodendurchschnittsquotienten, nämlich den Kohlenstoffquotienten C : N nach Carl Voit und den Oxydationsquotienten Vacat-O : N nach Helmut Müller. Man versteht dabei unter dem Vacat-Sauerstoff bekanntlich diejenige Sauerstoffmenge, die der dysoxydabelen Harnsubstanz zur vollständigen Oxydation zugefügt werden muß.

Daß bei diesen Ernährungsversuchen die Harne laufend auf Eiweiß- und Zuckerfreiheit kontrolliert werden müssen, ist selbstverständlich.

Da nun bei dem Alter unserer Versuchstiere, wie ich schon sagte, die Vorgänge im Betriebsstoffwechsel gegenüber denjenigen im Baustoffwechsel praevalieren, da ferner die Harnquotientenlage unter bestimmten Voraussetzungen vorzüglich durch das Maß der oxydativen Prozesse im Zwischenstoffwechsel bestimmt wird und da endlich gerade im Betriebsstoffwechsel die Oxydationen eine beherrschende Rolle spielen, ist es wahrscheinlich, daß unter Einhaltung der beschriebenen Versuchsanordnung und bei den erforderlichen anderweitigen Voraussetzungen in der Harnquotientenlage vor allem Vorgänge im Betriebsstoffwechsel ihren Ausdruck finden, unbeschadet der randweisen Verflechtung von Betriebsstoffwechsel und Baustoffwechsel und unbeschadet der Tatsache, daß die Harnquotientenlage an sich einen Querschnitt durch den Gesamtstoffwechsel in einer bestimmten Ebene darstellt.

Sollte nun die Harnquotientenlage ceteris paribus von

der Qualität des Nahrungseiweißes abhängen, dann müßte sie auch diejenigen Vorgänge in summarischer Weise zur Darstellung bringen, die sich im Betriebsstoffwechsel in Abhängigkeit von der Qualität des Nahrungseiweißes vollziehen.

Doch bevor ich zur Mitteilung der Versuche und ihrer Ergebnisse schreite, muß ein Wort über die Zubereitung der Nahrungsgemische gesagt werden. Der Trockensubstanz jedes täglichen Nahrungsgemisches für 10 Ratten werden ca. 600 ccm Wasser zugefügt. Mit Hilfe des Wassers und der einzelnen Komponenten eines Nahrungsgemisches ausschließlich der Vitaminträger, Lebertran, bzw. Butter und frischer Zitronen- bzw. Apfelsinensaft, wird ein Brei gekocht, dem man nach dem Abkühlen eben diese Vitaminträger zufügt. Die fertige Nahrungsration ist dann ein mehr oder weniger gallertiger Brei, der sämtliche Komponenten in sehr gleichmäßiger Verteilung enthält.

Ich will nun zunächst aus dem Versuchsmaterial unseres Laboratoriums die Experimente an zweimal drei Gruppen von je 10 Ratten mitteilen, um zu zeigen, daß bei weitgehend gleichartiger Ernährung die Harnquotienten bei den unterschiedlichen Gruppen übereinstimmen.

In den Tabellen beziehen sich die Milligrammwerte auf 10 Tiere entweder an einem Tag oder in einer Periode von 5 Analysentagen als Periodendurchschnittswerte.

Tabelle I.

A.

Nahrung für 10 Tiere an 1 Tag: Casein = 10 g; Lebertran = 20 ccm; Zucker = 40 g; Kartoffelstärke = 50 g; Mc.Collum'sches Salzgemisch = 2 g; Apfelsinensaft = 10 ccm; Wasser = 600 ccm. Nahrungs-N = 1,3215 g. Kaloriengehalt = ca. 543.

Analysen-tag.	Nr.	Körper-gewicht i.g	Harn C i. mg	Harn-Va-cat-O i. mg	Harn-N i. mg	C : N.	V.O : N.	N-Bilanz i. g pro Tier u. Tag
1. Gruppe von 10 Ratten. 1 g Tier = 0,20 Kalorien.								
1		270	627	843	546	1,15	1,54	
2		271	914	1206	796	1,15	1,52	
3		272	863	1072	731	1,18	1,47	
4		272	952	1381	811	1,17	1,70	
5		272	920	1246	730	1,26	1,71	
Periodendurchschnittswerte:			855	1150	723	1,18	1,59	+ 0,04
2. Gruppe von 10 Ratten. 1 g Tier = 0,20 Kalorien.								
1		267	654	951	569	1,15	1,67	
2		267	564	828	497	1,13	1,67	
3		266	903	1281	803	1,13	1,59	
4		267	879	1250	785	1,12	1,59	
5		267	947	1388	818	1,16	1,70	
Periodendurchschnittswerte:			789	1140	694	1,14	1,64	+ 0,04
3. Gruppe von 10 Ratten. 1 g Tier = 0,24 Kalorien.								
1		230	1187	1220	1104	1,08	1,11	
2		230	1060	1140	975	1,09	1,17	
3		230	890	920	832	1,07	1,10	
4		230	807	1182	803	1,01	1,47	
5		231	981	1495	965	1,02	1,55	
Periodendurchschnittswerte:			985	1191	936	1,05	1,27	+ 0,02

B.

Nahrung für 10 Tiere an 1 Tag: Casein = 10 g; Lebertran = 20 ccm; Zucker = 30 g; Kartoffelstärke = 50 g; Mc.Collum'sches Salzgemisch = 2 g; Apfelsinensaft = 10 ccm; Wasser = 600 ccm. Nahrungs-N = 1,3215 g. Kaloriengehalt = ca. 502

Analysen-tag. Nr.	Körper-gewicht i.g	Harn C i. mg	Harn-Va-cat-O i. mg	Harn-N i. mg	C : N	V.O : N	N-Bilanz i. g pro Tier u. Tag
1. Gruppe von 10 Ratten. 1 g Tier = 0,21 Kalorien.							
1	234	1026	1341	896	1,14	1,50	
2	234	1071	1476	914	1,17	1,62	
3	234	964	1345	853	1,13	1,58	
4	234	940	1175	805	1,17	1,46	
5	233	843	1054	755	1,12	1,40	
Periodendurchschnittswerte:		969	1278	844	1,15	1,51	+ 0,03
2. Gruppe von 10 Ratten. 1 g Tier = 0,22 Kalorien.							
1	230	614	898	605	1,02	1,48	
2	230	692	1090	604	1,15	1,81	
3	229	650	904	573	1,13	1,58	
4	230	780	1040	672	1,16	1,55	
5	229	675	919	600	1,12	1,53	
Periodendurchschnittswerte:		682	970	611	1,12	1,59	+ 0,05
3. Gruppe von 10 Ratten. 1 g Tier = 0,21 Kalorien.							
1	246	941	1707	927	1,01	1,84	
2	246	824	1062	730	1,13	1,46	
3	245	1086	1720	957	1,13	1,80	
4	245	678	862	594	1,14	1,45	
5	246	1074	1469	947	1,13	1,55	
Periodendurchschnittswerte:		920,3	1364	831	1,11	1,64	+ 0,03

Bei den ersten drei Gruppen von Ratten war die Nahrungszusammensetzung ein wenig anders als bei den zweiten drei Gruppen, die 10 g weniger Zucker, als die ersten erhielten. Bei der Berechnung auf 1 g Körpergewicht schwankte der Kaloriengehalt der Nahrung aber bei Berücksichtigung aller 6 Gruppen (= 60 verschiedene Einzeltiere) maximal nur etwa 20 % von Gruppe zu Gruppe. Der N-Gehalt der Nahrung war in seinem absoluten Werte in allen Fällen genau der gleiche. Die große Konstanz des Körpergewichtes bei allen Gruppen während der Versuchsdauer zeigt an, daß die Nahrung genügte. Bei der Betrachtung der aufeinanderfolgenden Tageswerte für Harn-C, Harn-Vacat-O und Harn-N fällt bei allen Gruppen auf, daß von Tag zu Tag nicht unbeträchtliche Schwankungen möglich sind, daß auch bei den Periodendurchschnittswerten von Gruppe zu Gruppe gleiches beobachtet wird. So liegen vergleichsweise bei allen Gruppen die Mittelwerte für C zwischen 0,68 g und 0,98 g, für Vacat-O zwischen 0,97 g und 1,36 g, für N zwischen 0,61 g und 0,93 g. Dabei läßt sich keine gesetzmäßige Beziehung zwischen der Größe dieser Harnbefunde und der Höhe des Körpergewichtes auffinden, das bei den verschiedenen Gruppen bei Berechnung des Mittelwertes für ein Tier in einer Periode ungefähr zwischen 230 g und 270 g lag. Gleiches findet man auch, wenn man je drei Gruppen mit identischer Ernährung unter sich vergleicht. Trotz aller dieser Differenzen, in denen offensichtlich gesetzmäßige Eigentümlichkeiten des Verlaufs bei Stoffwechselversuchen mit Gruppen dieser Tiere zur Anschauung kommen, und trotz gewisser Schwankungen der Harnquotienten bei einer Gruppe von Tag zu Tag, Schwankungen, die bei Vacat-O : N offensichtlich größer als bei C : N sind, zeigen die Periodenmittelwerte der Quotienten bei sämtlichen 6 Rattengruppen erstaunlich gleichmäßige Werte. C : N liegt zwischen 1,05 und 1,18, Vacat-O : N zwischen 1,27 und 1,64. Das bedeutet bei C : N eine größte Differenz von nur 0,13 und bei Vacat-O : N eine solche von 0,37. Wenn man nun die Differenz für jeden Harnquotienten innerhalb einer Versuchsperiode bei jeder Tiergruppe berechnet, findet man folgendes.

Gruppe	C : N	Vacat-O : N
A_1	0,11	0,24
A_2	0,04	0,11
A_3	0,08	0,41
B_1	0,06	0,22
B_2	0,15	0,32
B_3	0,13	0,39

Das sind Differenzen bei C : N um etwa 0,1—0,2 und bei Vacat-O : N um etwa 0,2—0,4. Diese Differenzen treten von einem Tag zum anderen innerhalb einer Versuchsperiode bei einer Rattengruppe auf. Die höchsten oder niedrigsten Werte können am Anfang, am Ende oder in der Mitte einer Periode stehen. Das ist ganz regellos. Daraus folgt aber, daß dann, wenn unter besonderen Bedingungen innerhalb einer Periode bei einer Rattengruppe ein allmählicher Anstieg oder ein allmählicher Abfall der Quotienten beobachtet wird, man aus einem derartigen gesetzmäßigen Verlauf dieser Werte Rückschlüsse auf bestimmt gerichtete Stoffwechseländerungen ziehen kann, auch wenn die Differenzen der Werte von Tag zu Tag noch innerhalb der eben berechneten physiologischen Breite liegen oder sie nur wenig überschreiten. Das Gleiche gilt sinngemäß auch für eine fortschreitende allmähliche Aenderung der Harnquotienten in bestimmter Richtung, wenn man bei einer Rattengruppe in mehreren, aufeinanderfolgenden Perioden die Quotienten ermittelt hat.

Mit alledem soll nur betont werden, daß man bei diesen Versuchen die Tageswerte innerhalb einer Versuchsperiode oder die Mittelwerte mehrerer aufeinanderfolgender Versuchsperioden nicht nur nach dem Verhältnis ihrer absoluten Werte, sondern auch eventuell nach einer richtunggebundenen allmählichen Aenderung beurteilen muß, wenn es sich um die Ausdeutung des gesamten Versuchsergebnisses handelt.

Bei dem besprochenen Versuche, der in der Tabelle I dargestellt ist, war die Differenz im Kaloriengehalt der Nahrung für die unterschiedlichen Rattengruppen, wie wir hörten, nur verhältnismäßig geringfügig und betrug höchstens 20 %. Daß, wie ich einleitend schon betonte, der Kaloriengehalt in weit größerem Umfange schwanken

kann, ohne daß dadurch die Harnquotienten beeinflußt werden, wofern nur die Eiweißversorgung quantitativ genügend bleibt und immer qualitativ das gleiche Nahrungseiweiß verabfolgt wird, lehrt folgender Versuch, den ich der im hiesigen Laboratorium angefertigten Dissertation von Kurtzke entnehme.

Eine Gruppe von 10 Ratten wurde von Woche zu Woche durch Butterzulage immer stärker kalorisch ernährt bei gleichbleibender, absoluter Menge der übrigen Nahrungsbestandteile: Casein = 20 g, Zucker = 20 g, Kartoffelstärke = 50 g, Salzgemisch = 3 g, frischer Zitronensaft = 10 ccm, Wasser = 600 ccm. In der ersten Woche betrug die Buttergabe 10 g, in der zweiten 40, in der dritten 55 g und in der vierten Woche 70 g. Dementsprechend wies der prozentige Eiweißgehalt und der gesamte Kaloriengehalt der Nahrung in den einzelnen Wochen die in der Tabelle II verzeichneten Werte auf.

Tabelle II.

Woche Nr.	Mittleres Körpergewicht i. g pro Tier	Eiweißgehalt % i. d. Trockensubstanz d. Nahrung	Kaloriengehalt d. Nahrung pro 1 Tag u. 1 Tier	Kalorien bei Berechnung auf 1 g Körpergewicht	C/N.	V.O/N.
1	180	20,0 %	36,8	0,20	0,65	0,66
2	176	15,4 %	60,4	0,33	0,65	0,62
3	176	13,8 %	72,2	0,40	0,81	0,10
4	178	12,5 %	83,9	0,47	0,82	1,21

Man ersieht aus der Tabelle II, daß in der ersten und zweiten Versuchswoche die Mittelwerte der entsprechenden Harnquotienten unverändert blieben, obschon der Kaloriengehalt der Nahrung in der zweiten Woche um 64 % höher, als in der ersten Woche war und die Kalorienversorgung sich bei Berechnung auf 1 g Körpergewicht in der zweiten Woche um 65 % gegenüber der Versorgung in der ersten Woche gehoben hatte. Das Körpergewicht war durch den ganzen Versuch fast gleich geblieben. Das zeigt, daß die Steigerung der Nahrungskalorien durch Luxuskonsumption ausgeglichen wurde. Erst die Erhöhung der Kalorienzufuhr um 96 % in der dritten Woche im Vergleich zur ersten Woche rief eine Steigerung der Harnquotienten

hervor. Der Spielraum, den der Kaloriengehalt der Nahrung bei quantitativ genügender Eiweißversorgung hat, ohne daß die Harnquotienten beeinflußt werden, liegt also zwischen 64 % und 96 %. Andererseits liegt, wie früher dargetan wurde, bei gleichbleibendem Kaloriengehalt, aber verschiedenem Eiweißgehalt der Nahrung ein Spielraum von 25 % inbezug auf den Eiweißgehalt der Nahrungstrockensubstanz, wenn der N-Gehalt der Nahrung pro Tier und Tag 1 g Casein entspricht. Der Eiweißgehalt der Nahrungstrockensubstanz war auch in der zweiten Woche des Versuches in Tabelle II, in dem die absolute Eiweißmenge immer pro Tier und Tag 2 g Casein betrug, etwa 25 % niedriger, als in der ersten Woche. In diesem Versuch war demnach die Eiweißversorgung besonders reichlich. Man sieht also, daß es einerlei ist, ob man bei gleichbleibendem Kaloriengehalt den prozentigen Eiweißgehalt durch Reduktion der Nahrungseiweißmenge oder ob man bei gleichbleibender Nahrungseiweißmenge durch Steigerung des Kaloriengehaltes den prozentigen Eiweißgehalt der Nahrungstrockensubstanz um ca. 25 % herabsetzt, die Harnquotienten werden dadurch nicht beeinflußt. Man sieht aber auch, daß Schwankungen im Kaloriengehalt der Nahrung von 64 % einen unteren Wert des zulässigen Spielraumes darstellen.

In der nun folgenden Tabelle III habe ich Versuche zusammengestellt, die zeigen, wie bei ein und derselben Rattengruppe sich die Periodenmittelwerte der Harnquotienten verhalten, wenn man bei der einzelnen Gruppe in 2 oder 3 aufeinanderfolgenden Versuchsperioden dieselbe Nahrung verfüttert.

Versuch Nr.	Zahl d. Versuchs-tiere	Kalorien-gehalt d. Nahrung pro 1 g Körpergewicht	Versuchs-periode Nr.	C/N.	V.O/N.	Mittelwert f. C/N.	Mittelwert f. V. O/N.	Mittleres-Körperge-wicht i. g pro Tier
1	10	0,28	1	1,15	1,89	1,08	1,74	203
		0,28	2	1,04	1,70			
		0,28	3	1,05	1,64			
2	6	0,32	1	1,12	1,46	1,02	1,34	196
		0,32	2	0,92	1,22			
3	10	0,23	1	0,87	1,24	0,84	1,06	195
		0,23	2	0,80	0,89			
4	10	0.34	1	0,88	1,27	0,84	1,12	173
		0,34	2	0,80	0,97			
5	10	0.29	1	0,91	1,66	0,97	1,57	215
		0,29	2	1,03	1,49			
6	10	0.26	1	0,93	1,39	0,93	1,25	199
		0,26	2	0,97	1,11			
7	5	0,28	1	0,98	1,39	0,98	1,38	203
		0,28	2	0,98	1,38			
8	5	0,30	1	0,95	1,39	0,95	1,33	187
		0,30	2	0,96	1,28			
9	5	0,23	1	0,90	1,13	0,86	1,19	164
		0,23	2	0,83	1,24			
10	5	0,26	1	0,89	1,10	0,86	1,19	146
		0,26	2	0,83	1,28			

Die Nahrungszusammensetzung war bei Berechnung auf 10 Tiere in diesen 10 Versuchen, abgesehen von den 600 ccm Wasser, folgende:

Versuch Nr. 1: Casein 10 g; Butter 30 g; Zucker 30 g; Kartoffelstärke 50 g; Salzgemisch 1 g; Zitronensaft 10 ccm.
Versuch Nr. 2: Casein 10 g; Lebertran 20 ccm; Zucker 30 g; Kartoffelstärke 50 g; Salzgemisch 2 g; Apfelsinensaft 10 ccm
Versuch Nr. 3: Casein 10 g; Butter 20 g; Zucker 25 g; Kartoffelstärke 47 g; Salzgemisch 1 g; Zitronensaft 10 ccm.
Versuch Nr. 4: Casein 10 g; Lebertran 30 ccm; Zucker 30 g; Kartoffelstärke 50 g; Salzgemisch 1 g; Apfelsinensaft 10 ccm.

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g.	C/N.	V.O/N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art der Nährung
								Casein!
13	10	195	1,04	1,09	0,22	430	1,330	Casein = 10 g Lebertran = 10 ccm Zucker = 25 g Stärke = 60 g Salzgemisch = 1 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
14	10	195	0,87	1,24	0,23	458	1,319	Casein = 10 g Butter = 20 ccm Zucker = 25 g Stärke = 47 g Salzgemisch = 1 g Citronensaft = 5 ccm Wasser = 600 ccm
15	10	179	1,14	1,51	0,24	437	1,330	Casein = 10 g Lebertran = 10 ccm Zucker = 25 g Stärke = 60 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
16	10	189	1,22	1,43	0,31	588	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 30 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 1 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
17	10	173	0,88	1,27	0,34	588	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 30 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 1 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
18	10	199	0,93	1,39	0,26	545	1,340	Casein = 10 g Butter = 20 ccm Zucker = 25 g Stärke = 73 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g	C:N.	V:O/N	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art d. Nahrung	
								Caseinl	
19	10	215	0 91	1,66	0,29	620	1,355	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	25 g
								Stärke =	91,7 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
20	10	193	0.94	1,20	0,31	621	1,355	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	25 g
								Stärke =	91,5 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
21	10	195	1.24	1,65	0,31	601	1,350	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	25 g
								Stärke =	85,8 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
22	10	182	1,23	1,81	0 28	515	1,440	Casein =	10,98 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	41 g
								Salzgemisch =	1 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
23	10	157	1.20	1,67	0,31	486	1.347	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Stärke =	81,9 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm

Lebertran und gelegentlicher Zuckerbeigabe, bei den Hafereiweißversuchen aus Hafermehl, Butter oder Lebertran, Zucker oder Kartoffelstärke oder den beiden letzteren zusammen.

Die Berechnung des N-Gehaltes der Nahrung geschah derart, daß 10 g Casein mit 1,2815 g N und 10 g Kartoffelstärke mit 0,008 g N eingesetzt wurden. Der N-Gehalt der bei den Kartoffel- und Hafermehlversuchen verwandten Kartoffelflocken oder Hafermehlmengen entsprach immer dem N-Gehalt von 10 g Casein. Der angegebene N-Wert für das Casein ist ein Mittelwert aus 10 Caseinproben, die bei den Versuchen benutzt wurden und die zu verschiedenen Zeiten von einer chemischen Fabrik gekauft worden waren. Es enthielten 10 g Casein

1,234 g N
1,324 g N
1,214 g N
1,303 g N
1,183 g N
1,312 g N
1,365 g N
1,270 g N
1,286 g N
1,324 g N

12,815 g N : 10 = 1,2815 g N

Natürlich war vor jedem Versuch genau der N-Wert des in dem betreffenden Versuch verwandten Caseins, der Kartoffelflocken und des Hafermehls bestimmt worden. Der Einheitlichkeit der Berechnung zuliebe, wurde aber in der Tabelle IV der N-Mittelwert des Caseins herangezogen.

Die Berechnung des Kaloriengehaltes der einzelnen Nahrungsmittel erfolgte nach den Tabellen von Schall (Nahrungsmitteltabelle, 11. Auflage, 1935. Verlag Curt Kabitzsch, Leipzig). Im einzelnen wurden folgende Werte den Berechnungen zugrunde gelegt.

10 g	Casein	=	41,0	Kalorien
10 g	Lebertran	=	92,8	„ (10 ccm = 9,2 g Lebertran = 85,4 Kalorien).
10 g	Butter	=	78,4	„
10 g	Kartoffelstärke	=	33,5	„
10 g	Zucker	=	41,0	„
10 g	Trockenkartoffel	=	35,0	„
10 g	Hafermehl	=	39,5	„

Wenn man den Eiweißgehalt jedes Nahrungsgemisches 10 g Casein gleichsetzt, dann enthielt die lufttrockene Nahrungssubstanz, deren Menge bei den Caseinversuchen zwischen 103 g und 148 g schwankte, aber meist 112—122 g betrug unter Zugrundelegung dieses letzteren Wertes 8,9 % bis 8,2 % Eiweiß, die lufttrockene Nahrungssubstanz, die bei den Kartoffelversuchen zwischen 112 g und 148 g schwankte, meist aber 112—122 g betrug unter Zugrundelegung dieser Werte 8,9 %—8,2 % Eiweiß und endlich die lufttrockene Nahrungssubstanz bei den Hafermehlversuchen, die zwischen 101 g und 103 g schwankte, 9,9 %—9,7 % Eiweiß. Alles in allem besaß die überwiegende Mehrzahl aller Nahrungsgemische zwischen 8 % und 10 % Eiweiß. Wie die Quotientenzahlen der Tabelle IV zeigen, haben bei der allgemeinen Größenordnung der Eiweißspeisung diese Schwankungen von 20 %, ja sogar auch die gelegentlichen größeren Schwankungen keinen Einfluß auf die Gestaltung der Harnquotientenlagen gehabt, indem die Größenordnung der Quotienten in allen Versuchen mit der Caseinnahrung ebenso eingehalten wurde, wie bei allen Versuchen mit der Kartoffel- und Hafermehlnahrung.

Unter „Stärke“ ist in der Tabelle IV immer Kartoffelstärke verstanden.

Tabelle IV A.

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g	C/N.	V.O/N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art der Nahrung	
								Casein!	
1	10	255	1,04	1,40	0,21	543	1,322	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
2	10	230	1,05	1,27	0,23	543	1,322	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
3	10	271	1,18	1,59	0,20	543	1,322	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
4	10	267	1,14	1,64	0,20	543	1,322	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
5	10	195	0,97	1,48	0,23	458	1,319	Casein =	10 g
								Butter =	20 g
								Zucker =	25 g
								Stärke =	47 g
								Salzgemisch =	1 g
								Citronensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
6	10	203	1,15	1,89	0,28	567	1,322	Casein =	10 g
								Butter =	30 g
								Zucker =	30 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	1 g
								Citronensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht, i g.	C/N.	V.O/N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art d. Nahrung
								Casein!
7	10	229	1,07	1,82	0,21	492	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
8	10	234	1,15	1,51	0,21	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
9	10	230	1,12	1,59	0,22	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
10	10	246	1,11	1,64	0,20	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
11	10	163	1,38	1,65	0,31	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
12	10	185	1,07	1,85	0,26	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm

Tabelle IV A.

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g	C/N.	V.O/N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art der Nahrung	
								Casein!	
1	10	255	1,04	1,40	0,21	543	1,322	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
2	10	230	1,05	1,27	0,23	543	1,322	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
3	10	271	1,18	1,59	0,20	543	1,322	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
4	10	267	1,14	1,64	0,20	543	1,322	Casein =	10 g
								Lebertran =	20 ccm
								Zucker =	40 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	2 g
								Apfelsinensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
5	10	195	0,97	1,48	0,23	458	1,319	Casein =	10 g
								Butter =	20 g
								Zucker =	25 g
								Stärke =	47 g
								Salzgemisch =	1 g
								Citronensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm
6	10	203	1,15	1,89	0,28	567	1,322	Casein =	10 g
								Butter =	30 g
								Zucker =	30 g
								Stärke =	50 g
								Salzgemisch =	1 g
								Citronensaft =	10 ccm
								Wasser =	600 ccm

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g.	C N.	V.O/N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art d. Nahrung
								Casein!
7	10	229	1,07	1,82	0,21	492	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
8	10	234	1,15	1,51	0,21	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
9	10	230	1,12	1,59	0,22	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
10	10	246	1,11	1,64	0,20	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
11	10	163	1,38	1,65	0,31	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm
12	10	185	1,07	1,85	0,26	502	1,322	Casein = 10 g Lebertran = 20 ccm Zucker = 30 g Stärke = 50 g Salzgemisch = 2 g Apfelsinensaft = 10 ccm Wasser = 600 ccm

Tabelle IV B.

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g	C/N.	V.O/N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkalorien-gehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art d. Nahrung
								Kartoffelflocken!
1	10	192	1,43	2,24	0,25	486	1,282	Kartoffelfl. = 90,0 g Lebertran = 20,0 ccm Salzgemisch = 2,0 g Citronensaft = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
2	10	198	1,71	3,55	0,31	612	1,282	Kartoffelfl. = 126,0 g Lebertran = 20,0 ccm Salzgemisch = 2,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
3	10	224	1,48	2,18	0,21	484	1,282	Kartoffelfl. = 100,0 g Lebertran = 10,0 ccm Zucker = 10,0 g Salzgemisch = 1,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
4	10	163	1,81	3,46	0,29	486	1,282	Kartoffelfl. = 89,7 g Lebertran = 20,0 ccm Zucker = 0,3 g Salzgemisch = 2,0 g Citronensaft = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
5	10	185	1,57	2,76	0,26	486	1,282	Kartoffelfl. = 89,7 g Lebertran = 20,0 ccm Zucker = 0,3 g Salzgemisch = 2,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
6	10	161	1,55	2,12	0,33	542	1,282	Kartoffelfl. = 76,8 g Lebertran = 20,0 ccm Zucker = 25,0 g Salzgemisch = 2,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
7	10	169	1,61	1,88	0,29	493	1,282	Kartoffelfl. = 92,04 g Lebertran = 20,0 ccm Salzgemisch = 1,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g.	C/N	V.O N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art der Nahrung
								Kartoffelflocken!
8	10	157	1,92	3,26	0,31	493	1,282	Kartoffelfl. = 91,9 g Lebertran = 20,0 ccm Salzgemisch = 2,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
9	10	189	1,62	2,74	0,27	522	1,282	Kartoffelfl. = 100,3 g Lebertran = 20,0 ccm Salzgemisch = 2,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
10	10	216	1,94	3,84	0,28	612	1,282	Kartoffelfl. = 126,0 g Lebertran = 20,0 ccm Salzgemisch = 2,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
11	10	199	1,51	2,35	0,28	560	1,282	Kartoffelfl. = 108,2 g Butter = 20,0 g Zucker = 6,0 g Salzgemisch = 2,0 g Citronensaft = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm

Tabelle IV C.

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g	C/N.	V.O/N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art der Nahrung
								Hafermehl!
1	10	195	1,57	3,54	0,23	455	1,287	Hafermehl = 63,5 g Butter = 20,0 g Zucker = 11,5 g Stärke = 7,0 g Salzgemisch = 1,0 g Citronensaft = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
2	10	204	1,53	2,41	0,24	495	1,282	Hafermehl = 56,0 g Lebertran = 20,0 ccm Zucker = 25,0 g Salzgemisch = 1,0 g Citronensaft = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
3	10	172	1,61	2,32	0,28	490	1,282	Hafermehl = 55,0 g Lebertran = 20,0 ccm Zucker = 25,0 g Salzgemisch = 1,0 g Citronensaft = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
4	10	195	1,16	2,07	0,25	493	1,287	Hafermehl = 60,0 g Butter = 20,0 g Zucker = 15,0 g Stärke = 7,0 g Salzgemisch = 1,0 g Citronensaft = 5,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
5	10	135	1,50	2,09	0,36	495	1,282	Hafermehl = 56,0 g Lebertran = 20,0 ccm Zucker = 25,0 g Salzgemisch = 1,0 g Citronensaft = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm
6	10	183	1,42	2,36	0,25	522	1,298	Hafermehl = 61,5 g Lebertran = 20,0 ccm Zucker = 10,0 g Stärke = 20,0 g Salzgemisch = 1,0 g Apfelsinens. = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm

Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere	Körpergewicht i. g.	C/N.	V.O/N.	Kalorien pro 1 g Körpergewicht	Gesamtkaloriengehalt d. Nahrung	N-Gehalt d. Nahrung i. g	Art d. Nahrung
								Hafermehl!
7	10	214	1,52	2.52	0,23	495	1,282	Hafermehl = 56,0 g Lebertran = 20,0 ccm Zucker = 25,0 g Salzgemisch = 1,0 g Citronensaft = 10,0 ccm Wasser = 600,0 ccm

Wenn man nun die Mittelwerte für jeden der beiden Harnquotienten in den Tabellen IV A, IV B und IV C berechnet, dann ergibt sich folgendes Resultat.

Caseinnahrung	Kartoffelnahrung	Hafernahrung
C : N = 109	1,65	1,47
V.O : N = 1,53	2,76	2,48

Man ersieht aus diesen Zahlen, daß die durch das Casein als Nahrungseiweiß bedingte Harnquotientenlage eine grundsätzlich andere Größenordnung aufweist, als die durch die Kartoffel- oder den Hafer als Nahrungs-N-Träger unterhaltene Lage.

Diesen Mittelwerten der Harnquotienten liegen nach Maßgabe meiner Ausführungen über die Methodik also Beobachtungen zu Grunde bei der Caseinnahrung an 230 verschiedenen Ratten mit 1150 Analysentagen, bei der Kartoffelnahrung an 110 verschiedenen Ratten mit 550 Analysentagen und für die Hafernahrung an 70 verschiedenen Ratten mit 350 Analysentagen.

Es wurde bereits auseinandergesetzt, daß unter den hier beobachteten allgemeinen Versuchsbedingungen die Harnquotienten uns in summarischer Weise über gewisse Vorgänge im Betriebsstoffwechsel orientieren. Ist Casein das Nahrungseiweiß, so ist die Oxydation eine vollständigere als dann, wenn die Kartoffel oder der Hafer die Nahrungs-N-Träger sind. Im ersteren Falle darf man mithin auch von einer vollständigeren, energetischen Ausnützung des gesamten im Zwischenstoffwechsel zur Oxydation gelangenden Materials sprechen, als in letzterem Falle.

Die mit dem Casein verkoppelte niedrige Harnquotientenlage findet sich nun nach den Beobachtungen im hiesigen Laboratorium, über die Bickel[1]) wiederholt berichtet hat, ähnlich auch bei anderen tierischen Eiweißen, wie Eiereiweiß, Fleischeiweiß, Gelatine, sie findet sich aber auch bei einigen pflanzlichen Eiweißen, z. B. bei Weizenklebereiweiß (Kaping[16])) und Reiseiweiß (Kohler[17])). Andererseits ist eine hohe Harnquotientenlage, wie wir sie mit der Kartoffel- oder Hafereiweißernährung verkoppelt fanden, bisher bei Ernährung mit tierischem Eiweiß oder

tierischen eiweißhaltigen Nahrungsmitteln noch nicht gefunden worden, wohl aber bei anderen pflanzlichen eiweißhaltigen Nahrungsmitteln.

Wenn wir an der Beeinflussung der Harnquotienten auch in der Tat die Wirkung der Nahrungseiweißqualität in einer bestimmten Richtung auf den Betriebsstoffwechsel erkennen sollten, wird, worauf schon hingewiesen wurde, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß außer dem Eiweiß auch noch andere Substanzen (Hormone, Mineralstoffe etc.) die Harnquotientenlage zu beeinflussen vermögen, wofür es ja auch schon genügend Beispiele gibt. Es wird aber auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Nahrungseiweißqualität sich außerdem auch noch in anderen Richtungen auf den Betriebsstoffwechsel oder auf einzelne Phasen desselben auswirken kann. Vor allem muß man hier an den Zuckerstoffwechsel denken, da dieser eine Hauptrolle in der genannten Stoffwechselphase spielt. Es ist dabei aber keineswegs notwendig, daß dieselben Eigenschaften des Eiweißmoleküls, von denen auf dem Weg über die Resorption seiner Verdauungsprodukte die geschilderte Wirkung auf die Harnquotienten ausgeht, auch die Wirkung des Eiweißes auf andere Teilabschnitte des Betriebsstoffwechsels bestimmen müssen. Mit anderen Worten: es können Casein, Fleischeiweiß, Eiereiweiß, Weizenklebereiweiß, Reiseiweiß, wenn sie jeweils das Nahrungseiweiß sind, ceteris paribus den gleichen Einfluß auf die Harnquotientenlage ausüben, es braucht aber darum noch keineswegs das Casein oder Fleischeiweiß z. B. den Kohlehydratstoffwechsel in derselben Richtung zu dirigieren, wie das Reiseiweiß; es konnte auch ein pflanzliches Eiweiß, das mit niedriger Harnquotientenlage verknüpft ist, als Nahrungseiweiß den Kohlehydratstoffwechsel genau so beeinflussen, wie ein anderes Pflanzeneiweiß, das als Nahrungseiweiß hohe Harnquotientenwerte nach sich zieht.

Ein Beitrag zur Klärung dieser wichtigen Frage soll am Beispiel der Hammelfleisch- und Reisernährung durch die nun folgenden Versuche gebracht werden. Ich habe dieses Beispiel gewählt, weil es mir in meiner Stellung im persischen Heeres-Sanitäts-Wesen besonders nahe lag; denn die Ernährung der persischen Armee besteht bekanntlich in großem Umfange aus Hammelfleisch und Reis,

Der Gegenstand dieser Untersuchung, die die zweite mir für meine Dissertation gestellte Frage betrifft, ist ein spezieller Fall des allgemeinen Problems, das man in die Frage einkleiden kann: „Besteht eine Abhängigkeit des Leberglykogengehaltes von der Qualität des Eiweißes in einer gemischten Nahrung?".

Diese Frage berührt das Problem der Zuckerbildung aus Eiweis nur wenig; sie streift es höchstens. Denn in der gemischten Nahrung, die bei diesen Versuchen zur Anwendung kam, spielte gegenüber dem Kohlehyrat- und Fettgehalt der Nahrung ihr Eiweißgehalt (N x 6,25) eine untergeordnete Rolle. In meinen Versuchen kamen z. B. auf 75 bzw. 60 g lufttrockene Substanz nur 3,5 bzw. 2,8 g Eiweiß; das sind etwa 4,7 % bzw. 4,1 % Eiweiß. Der Kohlehydratgehalt betrug dagegen 62 g bzw. 51 g, das sind 83 % bzw. 85 %.

Wenn sich bei einem derartigen Verhältnis des Eiweißes zu dem Kohlehydrat und Fett in der Nahrung in Abhängigkeit von der Art des eiweißhaltigen Nahrungsmittels Unterschiede in der Füllung der Glykogenkammern in der Leber ergeben sollten, dann kann selbst in dem Falle, daß das eine Eiweiß ein besserer Zuckerlieferant als das andere wäre, kaum die hier in Frage kommende geringe Differenz in der Zuckerversorgung bei dem großen anderweitigen Kohlehydratgehalt der Nahrung noch einen Einfluß auf den Leberglykogengehalt haben.

Zur Erklärung einer solchen Differenz müßte man wohl schon an dynamische Wirkungen der in Abhängigkeit von der Qualität des Nahrungseiweißes stehenden Eiweißderivate denken, wie sie ja bekanntlich auch z. B. bei Aminosäuren auf den Blutzuckerspiegel nachgewiesen worden sind.

Die hier aufgeworfene Frage streift ferner das Problem der besseren und schlechteren Verträglichkeit unterschiedlicher Eiweiße beim Diabetes, ein Problem, das bekanntlich auch keineswegs mit dem der Zuckerbildung aus Eiweis zusammenfällt, sondern nur Berührungspunkte mit diesem hat.

Die hier aufgeworfene Frage streift endlich das Problem der zweckmäßigsten Eiweißernährung beim Sport und

überhaupt bei angestrengter körperlicher Tätigkeit. Im allgemeinen hält man eine möglichst pralle Füllung der Glykogenkammern für erwünscht, wenn hohe körperliche Leistungen verlangt werden. Außerdem aber sprechen gewisse Erfahrungen in dem Sinne, daß für akute körperliche Leistungen animalisches Eiweiß (Fleisch- Eier- Milcheiweiß), für chronische Leistungen aber vegetabilisches Eiweiß als Nahrungseiweiß besser geeignet sei, wenn auch die letzten olympischen Spiele uns darüber belehrt haben, daß zum Siege im Marathonlauf keine rein vegetarische Ernährung zu genügen scheint. Für diese Höchstleistung unter den Dauerleistungen war doch wohl animalisches Eiweiß in der Nahrung nützlich.

Trotzdem könnte ja die Ernährung mit vegetabilischem Eiweiß Verhältnisse schaffen, die durchschnittlich, wenn es sich nicht gleichzeitig auch um eine Höchstleistung handelte, der Dauerleistung günstigeren Boden bereiten, als eine Ernährung mit animalischem Eiweiß.

Im Verlauf der beiden letzten Jahre hat nun Professor Bickel in seinem Laboratorium einige Untersuchungen durchführen lassen, die sämtlich gleichartig angeordnet waren. Es wurden in Doppelversuchen Gruppen von 4—5 weißen, männlichen Ratten mit einer gemischten Nahrung von annähernd gleichem Fett- Kohlehydrat- Eiweiß- Vitamin- und Mineralstoffgehalt gefüttert; nur der Nahrungseiweißträger war bei verschiedenen Gruppen verschieden. Jede Rattengruppe wurde mit ihrer Kontrollgruppe unter den gleichen äußeren Bedingungen gehalten. Nach einer Fütterung von etwa 10—14 Tagen mit den genannten Nahrungsgemischen wurden die Tiere durch Genickschlag getötet und zwar in der Regel jede Gruppe mit ihrer Kontrollgruppe nach gleichlanger Fütterung in derselben Stunde. Die blitzschnell aus den Körpern entnommenen Lebern wurden in heiße Kalilauge gebracht und gruppenweise auf Glykogen-Traubenzucker analysiert.

Das Ergebnis dieser Versuche, die später noch veröffentlicht werden sollen, war eindeutig. In korrespondierenden Experimenten war der Glykogengehalt der Leber niedriger, wenn Casein, Eiereiweiß, Weizenklebereiweiß, Edestin oder Lupineneiweiß die Nahrungs-N-Träger

waren, als dann, wenn Hafer, Kartoffel, grüne Bohnen, Sojabohnen oder Reis als Nahrungs-N-Träger fungierten.

Da bei den Versuchen mit vegetabilischem Eiweiß das Eiweiß nicht immer in Reinsubstanz, wie bei den Versuchen mit Casein oder Eiereiweiß, sondern vielfach im Rahmen des eiweißhaltigen Nahrungsmittels (Hafer, grüne Bohnen, Kartoffel, Reis) verabfolgt wurde, könnte man einwenden, daß nicht das Eiweiß, sondern irgend welche Begleitstoffe des Eiweißes in den genannten Nahrungsmitteln die Besonderheiten der Wirkungen auf den Glykogengehalt der Leber hervorbrächten. Demgegenüber ist darauf hinzuweisen, daß auch der Versuch mit dem an Extraktstoffen überreichen Fleisch als Träger des Fleischeiweißes analoge Wirkungen wie die Versuche mit reinem Casein oder reinem Eiereiweiß erkennen ließ. Will man trotzdem die Bedeutung der Nahrungseiweißqualität für die beobachtete Erscheinung ablehnen, so belehren uns jedenfalls diese Versuche für die Ernährungspraxis, daß sich der Genuß gewisser eiweißhaltiger Vegetabilien vielfach auf den Glykogengehalt der Leber anders auswirkt, als derjenige gewisser eiweißhaltiger animalischer Nahrungsmittel oder anderer Vegetabilien in N-äquimolekularer Menge.

In meinem Heimatland Persien besteht nun die Ernährung der Armee in sehr großem Umfange aus gekochtem, poliertem Reis und gekochtem Hammelfleisch. Es war daher für mich von besonderem Interesse, mit Rücksicht auf die Beziehungen zwischen dem Kohlehydratstoffwechsel und der Muskelleistung einmal festzustellen, wie sich der Leberglykogengehalt gestaltet, wenn der Reis ausschließlicher Nahrungs-N-Träger ist oder wenn dieser aus Reis und Hammelfleisch gebildet wird. Bei meinen diesbezüglichen Versuchen habe ich eine Mischung von 25 % Reis-N und 75 % Hammelfleisch-N gewählt, weil ich vermutete, daß bei diesem Mischungsverhältnis deutliche Unterschiede gegenüber der Nahrung mit 100 %igem Reis-N als Nahrungsstickstoffträger auftreten würden. Wenn dieses Mischungsverhältnis auch nicht dem in der Praxis entspricht, so schien es mir doch geeignet, im Prinzip die aufgeworfene Frage beantworten zu können und zugleich einen

Beitrag zur Lösung eines hier zum ersten Male aufgestellten allgemeinen Problems zu liefern, das etwa, wie folgt, formuliert werden kann: „Kann bei der Mischung qualitativ verschiedener Nahrungseiweiße der Leberglykogengehalt von demjenigen verschieden sein, den man erhält, wenn eines der gemischten Eiweiße allein das Nahrungseiweiß liefert?"

Wie ich schon sagte, verglich ich den Leberglykogengehalt bei der Reisnahrung und der Reis-Hammelfleischnahrung. Gleichzeitig mit meiner Arbeit wurde im Bickelschen Laboratorium von Tennert eine analog angeordnete Untersuchung über zwei Nahrungssorten angestellt, bei denen in der einen die Kartoffel 100 % des Nahrungs-N, in der anderen die Kartoffel 33,3 % und Hammelfleisch 66,6 % des Nahrungs-N lieferte.

Das Ergebnis dieser Arbeit, bei der die Leberglykogenzuckerwerte sehr ähnlich wie in meiner eigenen Arbeit lagen, war, daß bei den ausschließlich mit Kartoffel-N ernährten 4 Gruppen von je 5 Ratten der Leberglykogengehalt um 20—28 % höher lag, als bei den korrespondierenden 4 Gruppen von je 5 Ratten, deren Nahrungs-N zu einem Drittel aus Kartoffel-N und zu zwei Dritteln aus Hammelfleisch-N bestand.

In meinen Reis- und Reis-Hammelfleisch-Versuchen waren die Unterschiede erheblicher, entsprechend dem größeren Fleisch-N-Anteil in der Eiweißmischnahrung, bei der das Verhältnis von Fleisch-N zu vegetabilischem N (Reis-N) drei Viertel zu einem Viertel betrug.

Der Leberglykogengehalt erwies sich bei drei Gruppen von einmal 5 und zweimal 4 Ratten bei der reinen Reis-N-Nahrung um 27 % bis 65 % höher, als bei der Eiweißmischnahrung mit einem Viertel Reis- und drei Vierteln Hammelfleisch-N.

Aus allen diesen Versuchen ergibt sich, daß ceteris paribus der Leberglykogengehalt umso höhere Werte zeigt, je größer der N-Anteil des vegetabilischen eiweißhaltigen Nahrungsmittels (Kartoffel oder Reis) in der gemischten Nahrung ist, die außerdem noch Fleisch (Hammelfleisch) als Nahrungs-N-Träger enthielt.

Experimenteller Teil.

Drei Doppelgruppen von 5 bzw. 4 Tieren mit annähernd gleichem Körpergewicht werden mit den nachstehend verzeichneten Nahrungsgemischen gefüttert, die immer quantitativ verzehrt werden. Die korrespondierenden Gruppen nahmen im Laufe des Versuchs in fast gleichmäßiger Weise an Körpergewicht zu. Nach 10 bzw. 13 bzw. 14 tägiger Fütterung wurde zu jedem Termin eine Doppelgruppe mit den zu vergleichenden Ernährungsarten durch Genickschlag getötet, und es wurde in der Gesamtheit der Lebern jeder Einzelgruppe das Glykogen nach Pflüger mit der anschließenden Zuckeranalyse nach Hagedorn-Jensen bestimmt. Wichtig ist, daß die zusammengehörigen Gruppen unter identischen äußeren Bedingungen gehalten werden, da anderenfalls der Leberglykogengehalt bekanntlich stark schwanken kann.

Reis (100 % Reis-N)

I. (5 Ratten). (10 Tage).

Nahrung:		N	Kal.	Gewicht d. 5 Tiere:
Reis =	54,0 g	0,56	185	1. Tag: 745 g
				748 g
Lebertran =	7,5 ccm		64	750 g
				755 g
Zucker =	12,5 g		51,2	10. Tag: 760 g
Salzgemisch =	1,0 g			alle zwei Tage
Citronensaft =	5,0 ccm			gewogen
Wasser =	ca. 300,0 ccm			
		0,56 g N	300 Kal.	

5 Tiere = 32,5 g Leber = 1,646 % Glycogentraubenzucker.
+ 27,4 % im Vergleich zur Kontrolle.

Reis und Hammelfleisch (25 % Reis-N, 75 % Fleisch-N)

I. (5 Ratten). (10 Tage).

Nahrung:		N	Kal.	Gewicht d. 5 Tiere:
Frisches Hammelfleisch =	15,0 g	0,41	48	1. Tag: 748 g
				750 g
Reis =	13,0 g	0,14	44,59	755 g
Lebertran =	7,5 ccm		64	760 g
Zucker =	42,5 g		174	10. Tag: 765 g
Salzgemisch =	1,0 g			alle zwei Tage
Citronensaft =	5,0 ccm			gewogen
Wasser =	ca. 300,0 ccm			
		0,55 g N	331 Kal.	

5 Tiere = 32,5 g Leber = 1,289 % Glycogentraubenzucker.

Reis. (100 % Reis-N).

II. (4 Ratten). (13 Tage).

Nahrung:		N	Kal.	Gewicht d. 4 Tiere:
Reis =	43,2	0,45	148	1. Tag: 720 g
				720 g
Lebertran =	6,0 ccm		51	730 g
				735 g
Zucker =	10,0 g		41	740 g
				745 g
Salzgemisch =	0,4 g			13. Tag: 750 g
Apfelsinensaft =	4,0 ccm			alle zwei Tage
Wasser =	150,0 ccm			gewogen
		0,45 g N.	240 Kal.	

4 Tiere = 38,0 g Leber = 1,526 % Glycogentraubenzucker.
+ 64,9 % im Vergleich zur Kontrolle.

Reis und Hammelfleisch. (25 % Reis-N, 75 % Fleisch-N)
II. (4 Ratten). (13 Tage).

Nahrung:		N	Kal.	Gewicht d. 4 Tiere:
Frisches Hammelfleisch =	12,0 g	0,33	38,5	1. Tag: 730 g
				730 g
Reis =	10,4 g	0,11	35,67	740 g
				745 g
Lebertran =	6,0 ccm		51,3	750 g
				750 g
Zucker =	34,0 g		139,4	13. Tag: 750 g
Salzgemisch =	0,4 g			alle zwei Tage
Apfelsinensaft =	4,0 ccm			gewogen
Wasser =	150,0 ccm			
		0,44 g N.	265 Kal.	

4 Tiere = 33,5 g Leber = 0,925 % Glycogentraubenzucker.

Reis. (100 % Reis-N).

III. (4 Ratten). (14 Tage).

Nahrung:		N	Kal.	Gewicht d. 4 Tiere:
Reis =	43,2 g	0,45	148	1. Tag: 730 g
				730 g
Lebertran =	6,0 ccm		51	735 g
				740 g
Zucker =	10,0 g		41	745 g
				750 g
Salzgemisch =	0,4 g			14. Tag: 750 g
Apfelsinensaft =	4,0 ccm			alle zwei Tage
Wasser =	150,0 ccm			gewogen
		0,45 g N	240 Kal.	

4 Tiere = 37,00 g Leber = 1,621 % Glycogentraubenzucker.
+ 51,5 % im Vergleich zur Kontrolle.

Reis und Hammelfleisch. (25 % Reis-N, 75 % Fleisch-N)
III. (4 Ratten) (14 Tage).

Nahrung:		N	Kal.	Gewicht d. 4 Tiere:
Frisches Hammelfleisch =	12,0 g	0,33	38,5	1. Tag: 725 g
				730 g
Reis =	10,4 g	0,11	35,67	735 g
				740 g
Lebertran =	6,0 ccm		51,3	740 g
				750 g
Zucker =	34,0 g		139,4	14. Tag: 750 g
Salzgemisch =	0,4 g			alle zwei Tage
Apfelsinensaft =	4,0 ccm			gewogen
Wasser =	150,0 ccm			
		0,44 g N.	265 Kal.	

4 Tiere = 35,5 g Leber = 1,070 % Glycogentraubenzucker.

Ich möchte an dieser Stelle Herrn Professor Dr. med. Bickel, Leiter der seminaristischen Uebungen für pathologische Physiologie an der Universität Berlin, für die liebenswürdige Ueberlassung des Themas meiner Arbeit herzlich danken.

Literatur.

1.) A. Bickel: Bioch. Zeitschr. *284*. 297. *1936*.
— Arch. f. Kinderheilkunde 107. 1. 1935.
— Bollettino della R. Accademia medica 1937. — Ferner:
— Die Brotnahrung des deutschen Volkes und seines Heeres in der Wirkung ihrer Eiweiße auf die Ernergetik des Zwischenstoffwechsels. Verlag G. Thieme, Leipzig, 1937.
2.) C. Voit: Zeitschr. f. Biologie, *1*. 69. 109. 283. *1865*,
1865.
3.) R. May: Zeitschr. f. Biologie, *30*. 894.
4.) Fr. Kraus: v. Noordens Handbuch der Pathologie des Stoffwechsels. *1*. 607. 1906.
5.) Spiro: Beiträge zur chem. Physiologie u. Pathologie, *10*. 1907.
6.) Bouchard et Charcot: Traité de Médicine. I. 297. 1898—1905. 2. édit. Masson. Paris.
7.) Lambling: Biochemie 496. 1921. 3. Aufl. Masson. Paris.
8.) Heubner u. Rubner: Zeitschr. f. Biologie. *36*. u. *38*.
9.) Langstein u. Steinitz: Arbeiten a. d. Universitätskinderklinik zu Breslau Verlag S. Karger. Berlin. 1905.
10.) Stepp: Ergeb. d. Physiologie *19*. 291. 1921. Weitere Literatur b. Imhäuser, Zeitschr. f. d. ges. exp. Medic. 82. 552, 1932,
11.) A. Bickel: Münch. medic. Wochenschr. Nr. 46. 1924.
12.) A. Bickel u. O. Kauffmann-Cosla: Virchow's Archiv *259*. 186. 1926.
13.) K. Voit: Verhandl. d. deutschen Ges. f. innere Medizin. XLII. Kongreß. Wiesbaden. 1930. 578. Verlag Bergmann. Ferner K. Voit u. Wendt: Zeitschr. f. klin. Mediz. *114*. 432. *1930*. Weitere Literatur bei Bickel, Zentralbl. f. innere Medizin Nr. 30. 1933: Dysoxydative Carbonurie und Klinik.
14.) Schenk u. Craemer: Arbeitsphysiologie, 2. 164. 1929.
15.) Feichtmayer: Arch. f. Verd. Krankh. *60*. 195. 1936.
16.) Kaping: Zeitschr. f. Unters. d. Lebensmittel, *72*. 453. 1936.
17.) Kohler: Nach dem Manuskript zitiert.
18.) Osuka: Biochem. Zeitschr. *246*. 104. 1932.
19.) Kanitz: Biochem. Zeitschr. *249*. 234. 1932. *361*. 257. 1933,

Lebenslauf.

Ich wurde im Jahre 1893 in Teheran geboren. Nach Beendigung der Vorschule in Iran, nach Besuch der Kadettenanstalt und weiteren medizinischen Studien in Rußland, trat ich in den Dienst der Kaiserlich-Iranischen Armee ein. Als Militärarzt habe ich in verschiedenen Krankenhäusern gearbeitet, sowohl in der Hauptstadt Teheran, als auch in verschiedenen Provinzen Irans. Als solcher habe ich auch an mehreren militärischen Expeditionen und Feldzügen teilgenommen. Im Jahre 1926 wurde ich zum Chef des Sanitätsverwaltungsamtes der Kaiserlich-Iranischen Armee ernannt und blieb in dieser Stellung bis zum Anfang des Jahres 1932. Anschließend wurde ich von der Iranischen Regierung zur weiteren medizinischen Ausbildung und Information nach Europa geschickt. Trotz meiner Kenntnisse in der französischen Sprache, wählte ich Deutschland für meine weiteren Studien. Ich wurde am 13. April 1932 an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin immatrikuliert. Das Staatsexamen bestand ich mit der Note „Sehr gut".